

ロボットハンドと指の関節のしくみ

呉市立長迫小学校 6年 中井 柚芭

1 研究しようと思ったわけ

ピアノを練習するとき指の動きを見て、「指は必ず決まった方向に曲がる」「指を広げると、はなれた鍵盤から鍵盤へ自由によく動く」のは、指の関節があるからだとなんとなく分かっていました。ちゅーピー子ども新聞の「ロボットハンドの作り方」を参考にして私の手を再現し、指の動きと関節のはたらきを調べ解明することを目的に、研究を進めることにしました。

2 研究の計画

手を再現しながら、指の動きと関節のはたらきを調べる。
(1) ストローでロボットハンドを作る。
(2) ロボットハンドでゲー・パーの動作を繰り返し行う。
(3) 平面的なロボットハンドを立体的に改良する。

3 研究の前に学習したこと

手や指の動きを図にまとめた。

(一部省略)



作成したロボットハンド

写真(左) 研究(1)

写真(右)

研究(2)・(3)

ゴム手ぶくろをかぶせて完成



4 研究 (1)ストローでロボットハンドを作る

(人間の手の動きとロボットハンドの動きの相違を調べる)

【作り方】

- ① 厚紙に手の輪かくを描き、切り取る。
- ② 指の関節の部分に線を引き、曲がりやすいようにカッターで軽くきりこみを入れて折る。
- ③ 目打ちで指先に穴をあける。
- ④ ストローを貼る。親指の付け根は曲がった部分を使う。その他は、まっすぐなストロー。
- ⑤ 指先から手首のストローにたこ糸を通す。
- ⑥ 手首側のたこ糸にカーテンリングを付ける。

【実験1】

<予想>

- ・カーテンリングを引っ張ると指が曲がる。
- ・「ゲー」「パー」の動作がくり返しできる。

<実験結果>

- ・切り込みを入れた関節部分で曲がった。
- ・厚紙に曲がるくせがつき、元にもどらなかった。
- ・指は関節のところで曲がったり動くことが分かった。

<考察および本で調べたこと>

- ① 手の骨は3つに分けられること。
 - ・8個の短骨と5個の中手骨と14個の指骨に分けられる。
- ② ストローの意味
 - ・指骨・中手骨とストローの数が同じ。
 - ・ストローとストローの間が関節。
- ③ ゲー・パーができなかった理由
 - ・厚紙だけなので強度が弱い。
 - ・パーの時は何も引っ張らない。

(2)ロボットハンドでゲー・パーの動作をくり返し行う

【改良したこと】

- (1) ロボットハンドのうら側(手の甲)のほ強
- (2) ほ強の理由
 - ・ゲーからパーにするには、ゲーと反対に引っ張ってあげればよいので手の甲をほ強することにした。
- (3) ほ強の仕方
 - ・ゴムと結束バンドを使い、実験(1)と同様にカーテンリングに通す。

【実験2】

<予想>

- ・ゴム：パーに開くときに反ることができる。
- ・結束バンド：あまり反らない。

<実験結果>

- ・ゴムはのびてたわんでいくので、くり返しの動作には向いていない。
- ・結束バンド：丁度良いかたさでゲー・パーの動作に対応できていた。

<考察および本で調べたこと>

- ・手を観察すると手の甲に骨が出ている。
- ・手の甲をほ強したゴムや結束バンドが骨を助ける役割をしている。実際の指も骨に何かほ強があるのではないか。
- ・指に筋肉がないのにどうやって指が動くのか？パーを広げるときは手の甲の腱(ゴム・結束バンド)、ゲーに曲げるときは手の平の腱(たこ糸)で動く。腱は手首の下の靭帯に固定されている。

(3)平面的なロボットハンドを立体的に改良

【改良したこと】

- (1) 手首をほ強する。

理由は、実験2の考察のとおり、手首に集まっている腱を固定するための靭帯の役割を作ればよいから。
- (2) ほ強の手順
 - ① トイレットペーパーのしんに手首を差し込む。
 - ② しんからたこ糸がでるように調整する。
 - ③ 手の肉を表現するためにメイク用のパフを貼る。

【実験3】

<予想>

- ・手首に見立てたトイレットペーパーのしんは持つことができるので、手が立ち上がることはできる。
- ・結束バンドやパフやゴム手ぶくろで重くなっているの、厚紙が重さにたえられるか、動きがにぶくなるかもしれない。

<実験結果>

- ・手が立ち上がり立体的に感じた。
- ・多少動きがにぶくなったように感じたが、指を曲げたり広げたりする運動はできた。

<考察および本で調べたこと>

- ・トイレットペーパーのしんで手首と手首に集まる靭帯を表現したが、立体的に見え手首がしっかりした。靭帯は関節を補強する重要な役割であることが分かった。
- ・指を曲げたり広げたりするのは関節のおかげだと思っていたが、骨・関節・腱・靭帯が支えあって動かしていると考えた。
- ・パフで肉をつけ、ゴム手ぶくろをかぶせて皮ふの代わりにするだけで実物に近くなった。
- ・動きだけでなく、より自然な形にする二つの技術の進化が手足を失った人の希望になる。

5 わかったこと(まとめ)

- ・ロボットハンドは、ストロー(骨)を主として、ストローのつぎ目(関節)・糸(手の平の腱)・結束バンド(手の甲の腱)・トイレットペーパーのしん(靭帯)・パフ(手の肉)・ゴム手ぶくろ(皮ふ)で表現できる。指は腱が引っ張って動き、靭帯には関節のほ強だけでなく、腱をまとめて支える役目がある。

6 感想(振り返り)

- ・ロボットハンドの研究をとおして、人体模型などへの怖いイメージが無くなった。実際の指の写真や図と照らし合わせて部位の名前や働きを調べるのが楽しかった。ロボットハンドを作ったのは義手の働きだ。最先端の人工関節は本物の手の可動域をまねている。体のパーツの働きを知ることは、手を失った人の役に立つ。自分自身の体をもっと学習し、その知識が生かされるように取り組んでいきたい。

指導者より 「ロボットハンドの作り方」をもとに「作った手が、実際の手の動きの様にゲー、パーを繰り返しできるよう」に研究・改良をしている。手の動きやその仕組みを文献等で詳しく調べたことが「手の甲に結束バンドを貼る」という改良に発展した。動きだけでなく見かけもより自然に近づけたいとさらに研究・改良を進めている。義手を使っている人たちにまで思いをはせ、さらに学習を深めようとしているすばらしい作品である。